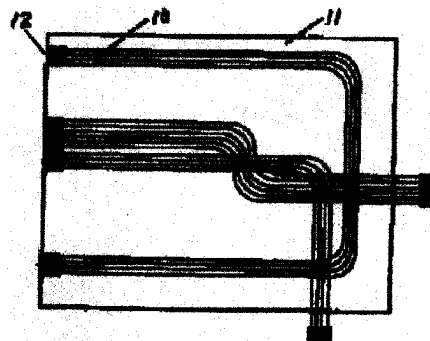


**OPTICAL WIRING BOARD AND WIRING METHOD FOR SAME**

**Patent number:** JP11119033  
**Publication date:** 1999-04-30  
**Inventor:** ARISHIMA KOICHI; HIRAYAMA MAMORU; KOBAYASHI MASARU; ASAKAWA SHUICHIRO  
**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE  
**Classification:**  
- **international:** G02B6/00; G02B6/00; (PC1-7): G02B6/00  
- **europaen:**  
**Application number:** JP19970281644 19971015  
**Priority number(s):** JP19970281644 19971015

[Report a data error here](#)**Abstract of JP11119033**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a simple, secure, and highly reliable optical wiring board for optical element interconnection by mounting one or  $\geq 2$  optical fibers on a rigid substrate by a one-stroke drawing technique. **SOLUTION:** Each optical fiber 10 is installed on the substrate 11 by the one-stroke drawing technique and connectors 12 are fitted to its end parts. The substrate 11 is a substrate made of polymethyl methacrylate which is 500  $\mu$ m thick and rigid and has the advantages of tolerance of vibration and easy fitting. Respective optical fibers 10 are set on the substrate from one end part to the other end part by the one-stroke drawing technique. A sticking material is used for fixing to the substrate 1 and superior to an adhesive since stress attending on curing is not applied to the optical fiber 10. Then EPC connectors are fitted to the end parts. Consequently, the optical fiber board for interconnecting optical fibers which is simple, secure, and high in reliability can be actualized.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-119033

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 2 B 6/00

識別記号

3 4 6

F I

G 0 2 B 6/00

3 4 6

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-281644

(22) 出願日 平成9年(1997)10月15日

(71) 出願人 000004228

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号

(72) 発明者 有島 功一

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 平山 守

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 小林 勝

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 杉村 曉秀 (外1名)

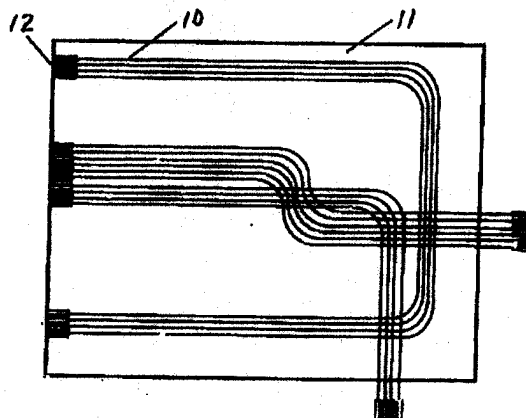
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光配線板及び光配線板の配線方法

(57) 【要約】

【課題】 簡易、確実且つ信頼性の高い光素子相互間接続用の光配線板及び光配線板上の配線方法を提供する。

【解決手段】 この光配線板は、剛直な基板上に1本又は2本以上の光ファイバのそれぞれが一筆書きの手法を用いて搭載される。充填材で被覆されてもよいし、可撓性フィルムで被覆されてもよい。基板には光素子又は光素子及び電気素子が搭載される。基板がプリント配線板であってもよい。光ファイバを搭載した基板と同一面に導電性線材が搭載されてもよい。基板上に光ファイバ整列部材が設置され、光ファイバの端面がこの部材内に設置されるようにしてもよい。基板上に予め光コネクタが接続された光ファイバが配線され、光コネクタが基板上に設置されてもよい。光コネクタが基板面に対して水平方向から或る仰角で接続できるように配置されてもよい。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 剛直な基板上に1本又は2本以上の光ファイバのそれぞれが一筆書きの手法を用いて搭載されて成ることを特徴とする光配線板。

【請求項2】 前記光ファイバが充填材で被覆されて成ることを特徴とする請求項1に記載の光配線板。

【請求項3】 前記光ファイバが可撓性フィルムで被覆されて成ることを特徴とする請求項1又は2に記載の光配線板。

【請求項4】 前記基板に光素子又は光素子及び電気素子が搭載されて成ることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の光配線板。

【請求項5】 前記基板がプリント配線板であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光配線板。

【請求項6】 光ファイバを搭載した基板と同一面に導電性線材が搭載されて成ることを特徴とする請求項4又は5に記載の光配線板。

【請求項7】 基板上に光ファイバ整列部材が設置され、光ファイバの端面が該部材内に設置されて成ることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光配線板。

【請求項8】 基板上に予め光コネクタが接続された光ファイバが配線され、該光コネクタが基板上に設置されて成ることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光配線板。

【請求項9】 前記光コネクタが基板面に対して水平方向から或る仰角で接続できるように配置されて成ることを特徴とする請求項8に記載の光配線板。

【請求項10】 1本又は2本以上の光ファイバのそれぞれが一筆書きの手法を用いて基板に搭載された光配線板の配線方法において、少なくとも片端に予め光コネクタが接続された光ファイバを配線することを特徴とする光配線板の配線方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、光素子又は光回路の相互の光学的接続のための光配線板及び配線方法に関する。

【0002】光素子を搭載したこの種の光ボードにおいて、光ボード上の複数の光素子を相互に接続するには、従来、一方の素子から出ているビグテール光ファイバを他方の素子に接続されている光ファイバと融着接続していた。このような融着接続を行う場合、ボード外で融着接続器に光ファイバをセットするためにかなり長い余長が必要であり、接続後にこの余長をボード内に収容しなければならぬ。或いは、コネクタ付きのビグテールを用いて光素子間をコネクタ付き光ファイバで接続する方法も用いられる。この場合も光ファイバには余長が必要であり、光ファイバの束が出現することになる。

【0003】一方、光ボード間の光配線においては、コネクタを介して、光ファイバにより、ボードから他の光ボードに光学的に接続される。この場合も光ファイバは或る余長をもって配線されるため、光ボードを収容する架の背面に、光ボード間をつなぐ光ファイバの束ができることになる。また、これらの従来の方法では、接続する双方の光ファイバを個々に確認しながら1本ずつ接続していた。

【0004】また、1本の光ファイバに複数の波長を伝送し、光ボード内で波長毎に分離し且つ信号処理を行い、再度合波する等の複雑な光配線が必要な波長多重伝送システム等においては、光ファイバの本数が多く、相互に接続する光ファイバを見分ける作業が非常に難しくなる。更に、光ファイバに破断等の故障が生じた場合、故障した光ファイバを取出して交換することが非常に困難である。

【0005】このように、ボード上の素子を相互に接続する場合、従来のように光ファイバを1本ずつ接続していく方法では、作業時間、作業効率、保守性等の観点から問題が大きく、新しい接続方法が望まれていた。

【0006】一方、これらの問題を解決すべく日本特許第2574611号において提案されている光配線板では、可撓性を有する基板に光ファイバを布線している。基板に可撓性を持たせることは、同特許に示されているように90°ひねることによりボード間の垂直コネクタにも対応できる利点がある。しかしながら、光ボード内への実装には可撓性は不必要であるばかりでなく、振動等により配線板が揺れて出力が変動する可能性がある。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述のような従来技術の問題点に鑑み、簡易、確実且つ信頼性の高い光素子相互間接続用の光配線板を提供することにある。更に、本発明の他の目的は、実装の際に基板の取扱いが容易であり、ボード上への固定を容易にする配線方法を提供することにある。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】本発明の光配線板は、上記の目的を達成するため、剛直な基板上に1本又は2本以上の光ファイバのそれぞれが一筆書きの手法を用いて搭載されて成ることを特徴とする。一筆書きの手法とは、基板上に予め設定されている配線経路に沿って光ファイバを固定する方法を意味する。

【0009】このような本発明によれば、剛直な基板上に予め定められたパターンに従って光ファイバが固定されており、光ファイバの一方の端部から他方の端部へ光が確実に導波されるので、光配線板の接続機能が容易に得られ、更に、振動による出力変動のない信頼性の高い光配線板が得られ、且つ、本発明の配線板は、電気配線基板と同様にマザーボード上に容易に実装することができる。

【0010】本発明の光配線板に用いる基板としては、厚さ500 $\mu$ m以上のプラスチック板、厚さ200 $\mu$ m以上の金属板、厚さ50 $\mu$ m以上のガラス、厚さ50 $\mu$ m以上のシリコン、厚さ50 $\mu$ m以上のプラスチックと金属又はガラス又は炭素繊維との複合物等を用いることができる。

【0011】プラスチックとしては軟化温度が100℃以上のものならば利用可能であり、例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド等を用いることができる。金属としては軽量で強度の高いものが使用でき、例えばアルミニウム、ステンレス、チタン等が最適である。また、熱膨張係数の小さいガラス類、繊維強化複合材等も適した材料である。更に、シリコンは光部品で用いられているV溝加工等を精度よく行うことができる利点がある。

【0012】剛直な基板への配線は、光ファイバを剛直な基板又はフィルムの上に塗布された粘着層又は接着層に保持させて行うことができる。剛直な基板面は平面に限定されるものではなく、曲面でもよい。予め剛直な基板を曲面に加工し、光配線したフィルムを貼り付けることにより、容易に剛直な基板上に配線できる。特にボード相互間をつなぐ場合は振動に対して強い180°に曲げた基板が必要になるが、これは上記の手法を用いることによって容易に実現することができる。

【0013】粘着層又は接着層を介して基板上に配線された光ファイバはそのままでは機械的安定性が低いので、更に上部を補強することが望ましい。また、基板上に配線された光ファイバが交差する部分では、上層の光ファイバは粘着層又は接着層と接しておらず且つ光ファイバに粘着性又は接着性を付与していないため、光ファイバは空間に浮いた状態である。従って、更に、本発明の光配線板は、基板上の光ファイバが充填材で被覆されて成るようにすることが望ましい。

【0014】充填材としては、硬化性ポリマー又は熱可塑性ポリマーを配線パターン上に塗布し、パターンの内部を充填し且つ全体を被覆するようにして、充填層を形成する。これにより外部からの応力に対して保護され、パターンの安定性が向上し、光学的特性の変動が抑制される。ここで用いられる充填材ポリマーとしては、その目的から、充填に際しては流動性が高く、充填後は流動性がなく、且つ光ファイバに硬化に伴う応力がかからないものが理想的である。具体的にはシリコンポリマー、アクリルアミドゲル等が挙げられる。

【0015】本発明の光配線板においては、光ファイバが可撓性フィルムで被覆されて成るようにすることができる。剛直な基板に配線した配線板の上又は上記充填層の上を可撓性フィルムで被覆してもよい。このようにすれば、外部からの応力及び外界の湿度に対して保護することができ、配線の安定性が高くなり、信頼性が向上する。ここで、可撓性フィルムとしては、熱的に安定で水

分の透過性が小さいポリマーフィルム又は金属フィルム又はポリマーと金属との複合物、例えば、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリイミドフィルム、アルミニウムホイル、アルミニウム蒸着ポリエチレンテレフタレートフィルム等を利用することができる。

【0016】本発明の光配線板には、基板に光素子又は光素子及び電気素子を搭載することができる。光配線は、光スイッチ、光合波器、光分波器、波長分列器等の光素子と、レーザー、発光ダイオード等の光源、及び受光器等とをつなぐ役目を持つため、これらの光素子と共に、光素子の駆動及び制御を行う電気素子が混在することになる。更に、他のボードとの接続、架への実装を考慮すると、従来の電気ボードと同様に光配線板自体が光素子及び電気素子を搭載でき、且つコネクタを持つことが望ましい。この場合、本発明の光配線板の基板にはプリント配線板を用いることができる。

【0017】光配線ボードに搭載される光素子はパッシブな素子だけではなく、電力を駆動源とするアクティブな素子、例えばTOSスイッチ、フォトダイオード等も搭載される。これらを電氣的に配線する場合、他のボードから直接つなぐのではなく、ボードのコネクタを介して光配線板上からつなぐ方が望ましい。このため、本発明の光配線板の基板には、光ファイバを搭載した面に導電性線材を搭載することが望ましい。

【0018】また、通常、配線された光ファイバの端面は、配線後にコネクタを取り付けるため又は融着接続を行うために基板から突出するように設置されるが、本発明の光配線板においては、光ファイバを整列させる部材を設置し、光ファイバの端面をこの部材内に設置するようにしてもよい。例えば、石英系導波路に直接コネクタを取付ける技術（特開平9-159860号参照）を本発明による光配線板に適用することにより、光ファイバの端面が配線基板から突出せず、簡易な光接続が可能な光配線板を得ることができる。

【0019】更に、本発明の光配線板は、基板上に予め光コネクタが接続された光ファイバが配線され、該光コネクタが基板上に設置されて成るようにしてもよい。コネクタを接続した状態で配線し且つ配線板にコネクタを搭載することにより、接続時の光ファイバ余長を大幅に短くすることができる。配線板におけるコネクタの位置はどこでも構わないが、接続したコネクタのプラグが配線板の端面に位置するようにすれば、水平方向でのコネクタ接続が容易になるという利点がある。

【0020】この場合、光コネクタが基板面に対して水平方向から或る仰角で接続できるように配置してもよい。光コネクタが配線板内部に存在し、配線板面と平行に水平方向でコネクタの接続を行う場合、コネクタが小さいと接続作業が難しくなる。この問題を解決するために、コネクタの接続方向を配線板面に対して水平面から垂直方向にずらしておく。具体的には、コネクタ全体を

配線板面に対して斜めに設置する方法、コネクタの一部を曲げて曲率を持つコネクタを使用する方法等を採用することができる。

【0021】また、本発明の光配線板の配線方法は、1本又は2本以上の光ファイバのそれぞれが一筆書きの手法を用いて基板に搭載された光配線板の配線方法において、少なくとも片端に予め光コネクタが接続された光ファイバを配線することを特徴とする。

【0022】これまでの光配線板は、配線後にコネクタを接続するか又は融着接続等の処理により光素子との接続を行っていた。しかし、配線後にこれらの工程を行うには光ファイバの余長を長くとる必要があり、更に歩留りが低い場合は配線をやり直すか又は再度新たに配線する必要がある。これらの問題を解決するため、本発明の光配線板の配線方法においては、配線前に光ファイバの少なくとも片端に予め光コネクタを接続した後で配線する。

【0023】ここで、接続されているコネクタは、コネクタ全体でも又はコネクタの一部、例えばプラグのみ、又はプラグ及びハウジングであってもよい。また、コネクタとしては可能な限り容積が小さいものが望ましく、例えばFPCコネクタ（特開平8-248254号参照）が最適である。

【0024】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【実施例1】図1において、各光ファイバ10はそれぞれ一筆書きの手法で基板11上に設置され、その端部にはコネクタ12が取り付けられている。基板はポリメチルメタクリレート製で厚さが500 $\mu$ mであり、剛直な基板で振動に対して強く且つ取付けが簡単になる利点がある。各光ファイバは一筆書きの手法で、一方の端部から他方の端部まで基板上に設置されている。基板との固定は粘着剤を用いており、接着剤を用いた硬化による固定に比べ、硬化に伴う光ファイバへのストレスがかからない点で優れている。端部にはFPCコネクタ（特開平8-248254号参照）が付けられている。

【0025】【実施例2】図2において、各光ファイバ10はそれぞれ一筆書きの手法でポリマーフィルム21上に設置され、更に、ポリマーフィルム21が曲面の金属基板20に固定されている。金属基板は厚さ300 $\mu$ mのアルミニウム板を曲面に加工したものであり、光ファイバを搭載した厚さ50 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート接着剤で上面に固定している。このため、曲面を持ちながら且つ剛性の高い配線板を実現することができる。この場合は、剛直な基板に予め配線したパターンを張り合わせることも可能であり、且つ剛直な基板は必ずしも平面である必要はなく、曲面であっても構わない。また、曲面を持つ基板に直接光ファイバを布線することも可能であることは言うまでもない。

【0026】【実施例3】図3において、各光ファイバ10は基板11上に設置され、最下層の光ファイバは粘着層31を介して基板11上に配線されている。その光ファイバの上部及び光ファイバ間には充填層30が設けられている。充填層30は硬化型のシリコンであって、光ファイバを配線した後、上部からシリコンを塗布し、その後熱又は光により硬化した。充填層30の厚さは光ファイバを完全に包めばよく、光ファイバの重なり部分における厚さ以上あればよい。実際には250 $\mu$ m乃至1mm程度である。

【0027】充填層の役割は光ファイバ上部の保護だけでなく、交差部分の光ファイバのパターン形状の安定化、光ファイバ相互の接触曲がり防止する重要な目的も含まれる。即ち、交差部分では上部の光ファイバが基板と接着せず且つ他の光ファイバとも接着していないので、そのままでは機械的安定性が低く、補強することが望ましい。また、配線パターン上を可撓性フィルムで覆う場合、交差部分における光ファイバ相互の接触による光ファイバの曲がり透過損失に繋がる可能性がある。これら避けるために光ファイバ間にポリマーを充填し、光ファイバ相互の自由度を小さくすると共に、光ファイバ相互の接触を小さくしている。また、可撓性フィルムで覆った場合、充填層がない場合は光ファイバ間及び光ファイバと基板との間に空気層ができ、温度等によりこの空気層が膨張と収縮とを繰り返すことにより、光ファイバへの圧迫等が起こる可能性があり、これを防止することも充填層の大きな役割である。

【0028】【実施例4】図4(a)において、各光ファイバ10は基板11上に設置され、最下層の光ファイバは粘着層31を介して基板11上に配線されている。その光ファイバの上部及び光ファイバ間には充填層30が設けられている。充填層30の上部は更に可撓性保護フィルム40によって覆われている。可撓性保護フィルム40は厚さ50 $\mu$ mのポリイミドフィルムで、表面に熱硬化性接着剤が塗布してあり、充填層の上に設置後加熱により保護フィルムを接着した。なお、保護フィルムの接着については、充填層を塗布した後その硬化前に保護層を形成し、加熱により硬化接着することも可能であり、この場合は保護層に特に接着層を設ける必要はない。可撓性保護フィルム40は、配線パターン上に直接設けることも可能であり、図4(b)に示すように配線パターンの交差が少ない場合に有効である。

【0029】【実施例5】図5はプリント配線板50を基板として、光ファイバ10が光素子54、55及び電気素子56と共に搭載された光配線板を示す図である。配線部の光ファイバ群10は、コネクタ51を介して、ヒーターを用いた熱光学効果光スイッチ54と接続されている。配線部光ファイバ群10はプリント配線板に直接布線されており、交差しながら後部に位置する光合波機能を持つ光素子55に接続されている。入出力用光ファイバ58、59は直接ブ

リント配線板50に設置され、光素子54、55と外部への接続コネクタ52、53にそれぞれ接続されている。電気素子56はプリント配線板の裏面のプリント配線に接続されており、外部への接続はコネクタ57で行われる。

【0030】〔実施例6〕図6は、基板11の光ファイバ10を搭載した面と同一の面に導電性線材60を搭載し、光検出器61に接続されている例を示す。導電性線材60は被覆された銅線であって、光配線と同時に配線される。このようなボードに搭載される光素子はパッシブな素子だけでなく電力を駆動源とするアクティブな素子、例えばTOSスイッチ、フォトダイオード等も搭載される。これらを電気的に配線するために他のボードから直接接続せず、ボードのコネクタを介して光配線ボード上から接続されることが望ましい。このため、本発明では光ファイバを搭載した基板と同一面に導電性線材を搭載している。

【0031】〔実施例7〕図7(a)は光配線板の端部の側面を示す図であり、図7(b)は光配線板の端部の断面を示す図である。押さえ板70及びV溝71で形成される光ファイバ整列部材を用いて、光ファイバを等しい間隔及び等しい高さに整列させている。光ファイバ10の端面はV溝内にある。光ファイバを整列させるため、250 $\mu$ mピッチでV溝をつけたシリコン基板72を配線基板11に埋め込み、上部から押さえ板70で光ファイバ10を押さえられている。図示していないが、石英系導波路用に開発されたPCLコネクタ技術をこの光配線板に応用し、接続する光ファイバの端面をV溝に挿入し、光配線板側の光ファイバと突き合わせて接続している。

【0032】〔実施例8〕図8は光ファイバの端面にコネクタ又はコネクタプラグを付けて布線した配線板で、64本の光ファイバのクロスコネクタを実現する光配線の例である。配線基板11上に8芯のリボン状光ファイバ10が8組布線され、それぞれの組に8芯の光コネクタプラグ80が接続されている。リボン状光ファイバは途中の直線部で1本ずつになり、交差して終端部81で32芯ずつにまとめられている。ここで、光コネクタは小型で且つ操作性の高いものが必要とされ、FPCコネクタのプラグを使用した。また、光ファイバは必ずしも8芯のリボン状に配線する必要はなく、1本ずつ分離していてもよい。更に、図8の例では、コネクタの端面は配線板の端面と同一面になっているが、配線板上のどこに置いてもよい。また、光ファイバの両端共にコネクタが付いていても構わない。

【0033】〔実施例9〕図9はコネクタ部分を拡大して示した図である。光ファイバ10が基板11上に配線され、その端部にコネクタプラグ90が基板面に対して仰角15°で設置されている。コネクタ下の部品91は仰角を与えるものであって、プラスチック製である。コネクタプラグに仰角を与えると、コネクタの着脱の作業性が非

常に良くなる利点がある。仰角は10°から90°の範囲が最適である。図9の例ではコネクタの下部に部品を差し込んで仰角を与える方法を示したが、コネクタ自体を予め仰角を与えるような構造としてもよい。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、簡易で確実且つ信頼性高く光素子を相互に接続するための光配線板を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】平面基板の光配線板の例の平面図である。

【図2】曲面を有する光配線板の例の斜視図である。

【図3】充填材で被覆した光配線板の例の断面図である。

【図4】可撓性フィルムで被覆した光配線板の例の断面図である。

【図5】プリント基板を配線板の基板にした例の平面図である。

【図6】電気配線が光配線板に混在した例の平面図である。

【図7】基板上に光ファイバ整列部材が設置された例の断面図である。

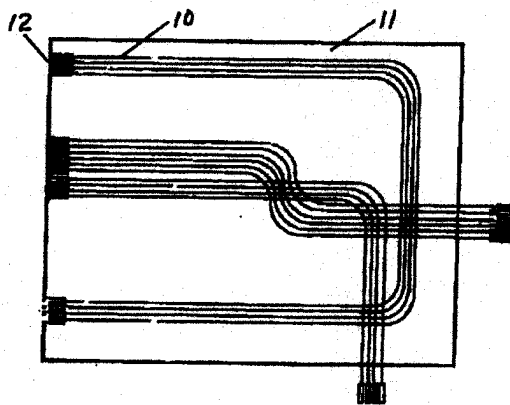
【図8】光ファイバの端部にコネクタを付けて配線した例の平面図である。

【図9】コネクタを配線板上に一定の仰角を付けて設置した例の側面図である。

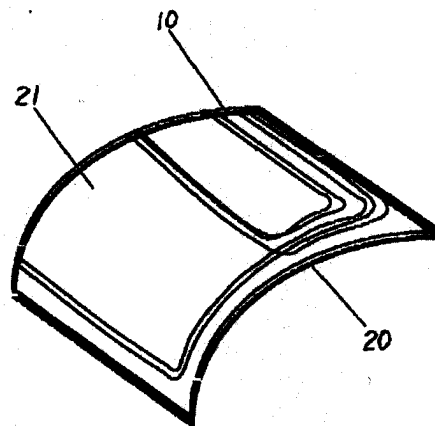
【符号の説明】

- 10 光ファイバ
- 11 基板
- 12 コネクタ
- 20 金属基板
- 21 ポリマーフィルム
- 30 充填層
- 31 粘着層
- 40 可撓性保護フィルム
- 50 プリント配線板
- 51、52、53 光コネクタ
- 54、55 光素子
- 56 電気素子
- 57 電気コネクタ
- 58、59 入出力用光ファイバ
- 60 導電性線材
- 61 光検出器
- 70 押さえ板
- 71 V溝
- 72 シリコン基板
- 80 光コネクタプラグ
- 81 光ファイバ終端部
- 90 コネクタプラグ
- 91 仰角付与部品

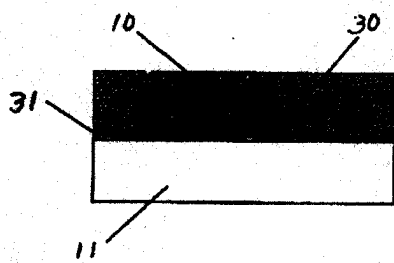
【図1】



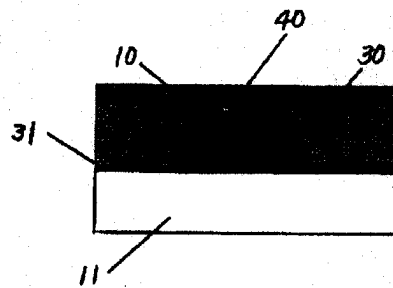
【図2】



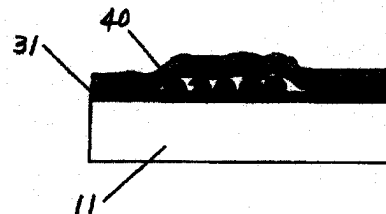
【図3】



【図4】

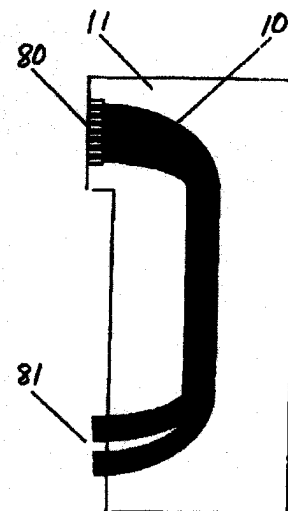


(a)

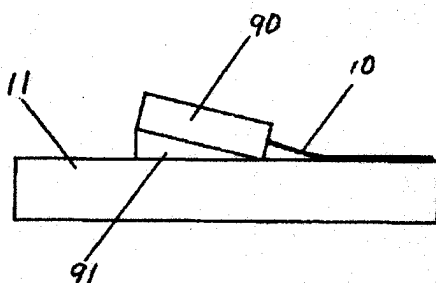


(b)

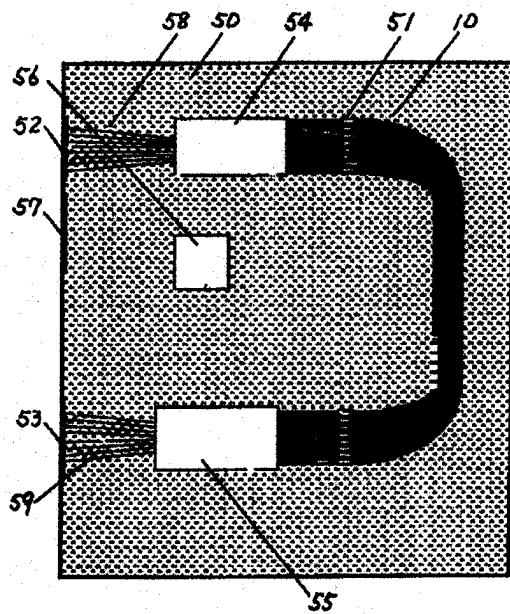
【図8】



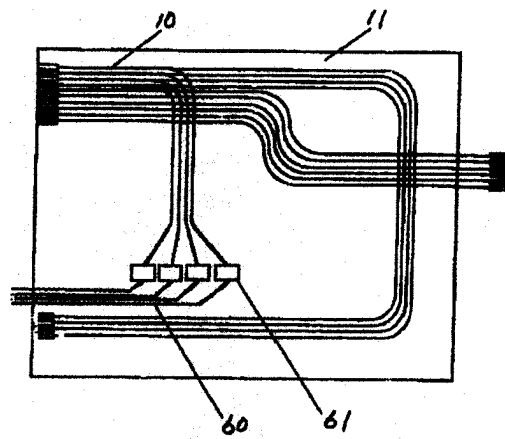
【図9】



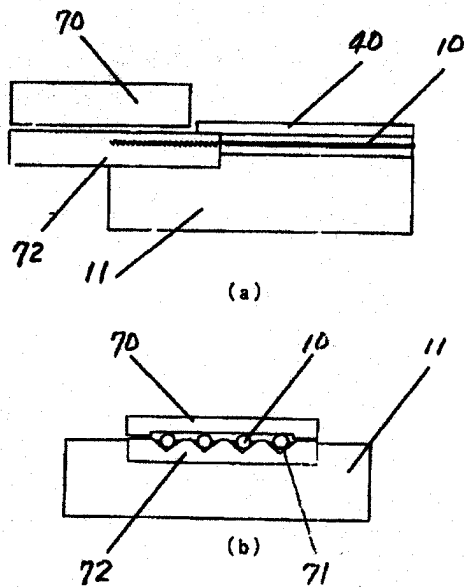
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 浅川 修一郎  
東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内